

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-141016

(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl.

G05B 19/42
B25J 9/22
G05B 19/4093
G05B 19/4068

(21)Application number : 05-289225

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 18.11.1993

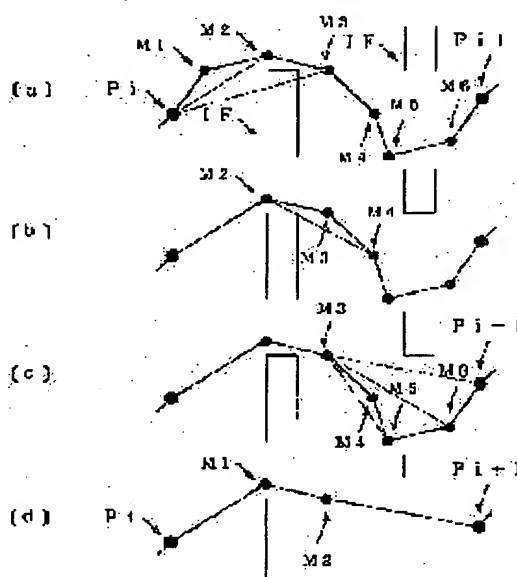
(72)Inventor : YAMAMOTO KOICHI

(54) MOVING ROUTE SIMULATOR ROBOT

(57)Abstract:

PURPOSE: To output optimized teaching data by generating optimum teaching data by omitting any useless midpoint from the initial pattern of a route applied by an operator or resetting the midpoint at any efficient position.

CONSTITUTION: Since interference is generated when the data of a route P_i to M_3 from which midpoints M_1 and M_2 adjacent to a fixed point P_i are omitted are generated, a reference point is moved to M_2 and since interference is generated when the data of a route M_2 to M_4 from which a midpoint M_3 adjacent to the next reference point M_2 is omitted are generated, the reference point is moved to M_3 . No interference is generated at a route M_3 to P_{i+1} from which midpoints M_4 to M_6 adjacent to the next reference point M_3 are omitted. Therefore, the former midpoints M_2 and M_3 are changed into the new midpoints M_1 and M_2 by deleting the unwanted midpoints and the number of midpoints between fixed points P_i and P_{i+1} is reduced to two points. Thus, when actually driving the arms or hands of the robot, the operation time can be shortened by shortening the route.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.03.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-141016

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/42				
B 2 5 J 9/22				
G 0 5 B 19/4093				
	9064-3H	G 0 5 B 19/ 42	P	
	9064-3H	19/ 403	E	
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-289225

(22) 出願日 平成5年(1993)11月18日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 山本 浩一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

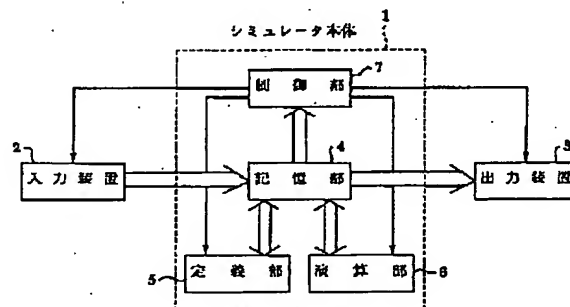
(74) 代理人 弁理士 八田 幹雄

(54) 【発明の名称】 ロボットの移動経路シミュレーション装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、プレイバックロボットの最適なティーチングデータを作成することができるシミュレーション装置を提供することを目的とする。

【構成】 ロボットアームの移動経路に関する初期教示データを入力する入力装置(2)と、該入力データやプログラムのほか処理過程の中間結果のデータや出力すべき処理結果のデータ等を記憶している記憶部(4)とロボットアームの作業空間に関する干渉条件や経路の最適化ロジック等の諸条件を定義する定義部(5)と経路の最適化ロジックに基づく初期教示データの削除あるいは変更演算や干渉チェック等の各種演算処理を行う演算部(6)とそれぞれの装置に必要な指示を与える制御部(7)とから構成された最適化手段としてのシミュレータ本体(1)と、該最適化教示データを出力する出力装置(3)とを有するロボットの移動経路シミュレーション装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ロボットアームの移動経路に関する初期教示データを入力する入力手段と、

前記教示データに対し、不必要な中間点データの削除と不適切な中間点データの位置データの改変のいずれか一方または双方を行い、移動経路を短縮化した修正教示データを生成し、該修正教示データが作業空間に関する干渉条件を満たしているかを判断し、前記初期教示データから最適化教示データを生成する最適化手段と、

該最適化教示データを出力する出力手段とを有することを特徴とするロボットの移動経路シミュレーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、あらかじめ人間がロボットの腕や手を動かして教示することにより、対象とする作業の順序・位置およびその他の情報を記憶させ、該記憶を必要に応じて読み出すことにより、前記作業を行うプレイバックロボットの最適なティーチングデータを作成することができるシミュレーション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】産業用ロボットのソフトウェア的な教示方法として、プレイバックロボットを対象とする直接教示方法があり、あらかじめ定められた順序でロボットの腕や手を人間が動かし、作業空間内に離散し存在する有限個の通過ポイントと姿勢を実際に設定し、得られた位置経路情報や姿勢情報を、制御装置内に収納することで実施している。

【0003】これは、実際の作業時に、収納している情報を読み出し、直接的にあるいは必要に応じ補償・加工を行い、ロボットの腕や手の動作を制御している。

【0004】そして、ロボットの経路計画および教示は、本来そのスキルを持った専門家のみができる作業であったが、干渉チェック機能を有するロボットの動作シミュレータ手段を用いることにより、実機ティーチングのスキルを持たない作業業者でもロボットの経路計画および教示可能となってきている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような実機ティーチングのスキルを持たない作業業者の作成したロボットの経路計画および教示は、干渉を避けるための中間点を多く取りがちであり、最適な経路からは遠ざかる傾向にある。

【0006】また、人手によらず自動的にロボットの干渉のない経路を求める試みもされているが、多軸ロボットの場合、計算量が膨大となり、現状では難しい。

【0007】本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、作業業者が与えた経路の初期パターンに対し、無駄な中間点を省く、あるいは、中間点を効率的な位置に設定しなおすことにより、ロボットの移動量

あるいは軸動作量の少ない、したがって、動作時間の短い最適なティーチングデータを作成することができるシミュレーション装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は、ロボットアームの移動経路に関する初期教示データを入力する入力手段と、前記教示データに対し、不必要な中間点データの削除と不適切な中間点データの位置データの改変のいずれか一方または双方を行い、移動経路を短縮化した修正教示データを生成し、該修正教示データが作業空間に関する干渉条件を満たしているかを判断し、前記初期教示データから最適化教示データを生成する最適化手段と、該最適化教示データを出力する出力手段とを有することを特徴とするロボットの移動経路シミュレーション装置である。

【0009】

【作用】このように構成したロボットの移動経路シミュレーション装置にあっては、作業業者が与えた経路の初期パターンに対し、無駄な中間点を省く、あるいは、中間点を効率的な位置に設定しなおすことにより最適なティーチングデータを生成することができ、実際のロボットの腕や手を駆動する際に、経路の短縮化に伴う動作時間の短縮・ロボット動作プログラムのメモリ容量の節約が可能となる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照しながら説明する。

【0011】図1は、本発明に係るシミュレーション装置の構成を示す概略ブロック図、図2は、シミュレーションの対象となるロボットの全体構成を示す図、図3は、本発明に係るシミュレーション装置の動作を説明するフローチャート、図4は、中間点削除方式の最適化手段を説明するための概念図、図5は、中間点移動方式の最適化手段を説明するための概念図、図6は、その他の中間点削除方式の最適化手段を説明するための概念図、図7は、複合方式の最適化手段を説明するための概念図である。

【0012】本発明に係るシミュレーション装置は、図1に示すように中央処理装置としてのシミュレータ本体1と、ロボットアームの移動経路に関する初期教示データ等の入力データを読み込んでシミュレータ本体1に送り込むための入力装置2と、処理結果等の出力すべきデータをシミュレータ本体1から外部へ書き出すための出力装置3とで構成されている。

【0013】例えば、入力装置1は、キーボード、シミュレータ本体1はワークステーション、出力装置3は、ディスプレイ装置等によりそれぞれ構成されている。

【0014】シミュレータ本体1は、入力装置2から読み取ったロボットアームの移動経路に関する初期教示データ等の入力データを記憶する記憶部4と、ロボットア

ームの作業空間に関する干渉条件や、経路の最適化ロジック等の諸条件を定義する定義部5と、経路の最適化ロジックに基づく初期教示データの削除あるいは変更演算や干渉チェック等の各種演算処理を行う演算部6と、それぞれの装置に必要な指示を与える制御部7とを有している。

【0015】また、記憶部4には、入力データやプログラムのほか、処理過程の中間結果のデータや出力すべき処理結果のデータ等も記憶される。

【0016】本発明に係るシミュレーション装置が対象とするロボットは、例えば、溶接作業を行うもので、図2に示すように、図示しない基礎部に取り付けられた台座10、矢印J1の方向に旋回自在に設けられた旋回台11、矢印J2の方向に揺動自在に装着されたロボット軸12、矢印J3の方向に揺動自在かつ矢印J4の方向に回転自在に装着されたロボット軸13を有しており、このロボット軸13の先端には、サーボガンつまり溶接ガン14が、矢印J5の方向に揺動自在かつ矢印J6の方向に回転自在に取り付けられている。

【0017】本発明に係るシミュレーション装置の概要動作は、図3のフローチャートに示すように、初期教示データを入力するステップ1と、作業空間に関する干渉条件と所定の最適化手段に基づき初期教示データを改変し最適化教示データを生成するステップ2と、得られた最適化教示データを出力するステップ3から構成されている。

【0018】次に、初期教示データの削除あるいは変更演算のために最適化手段で用いる、中間点削除方式の最適化ロジックに関して説明する。

【0019】まず、ロボットの動作に不可欠である移動経路上の固定点である経路の基準点Sから、順番に隣接する中間点を省いた経路データを、妨害物等の作業空間に関する干渉条件IFに抵触するまで次々に生成する。

【0020】干渉条件IFに抵触した時点で、経路の基準点を干渉条件IFを満たしている最後の経路を形成する中間点に変更する。

【0021】そして、新たに該中間点から、順番に隣接する中間点を省いた経路データを、妨害物等の作業空間に関する干渉条件IFに抵触するまで次々に生成する。これを隣接する中間点が無くなり、次の固定点に至るまで繰り返すことで、不要な中間点を削除することが可能となる。

【0022】次に、図4を使用し具体的に説明する。

【0023】固定点P1から隣接している中間点M1, 2を省いた経路(P1-M3)のデータを生成した時点で干渉が発生するため、基準点はM2に移動し、そして、次基準点M2から隣接している中間点M3を省いた経路(M2-M4)のデータを生成した時点で干渉が発生するため、基準点をM3に移動することになる。

【0024】次基準点M3から隣接している中間点M

4, 5, 6を省いた経路(M3-P1+1)では干渉が発生していない。

【0025】したがって、不要な中間点を削除することにより、旧中間点M2, 3が新中間点M1, 2に変更され、固定点間(P1-P1+1)の中間点は削減され2個となる。

【0026】次に、中間点移動方式の最適化ロジックに関して説明する。

【0027】まず、連続して隣接する中間点M1~1+2において、中間点M1と中間点M1+2を結ぶ経路の中間位置を算出し移動中間点Dとする。そして、中間点M1と中間点M1+2の間に存在する中間点M1+1と移動中間点Dを結ぶ経路を所定の値mで分割し、D1~Dmとする。

【0028】次に、経路データ(M1-Dj), (Dj-M1+2)を、干渉条件IFに抵触する、あるいは「j=m」に至るまで次々に生成し、干渉条件IFに抵触した時点で、中間点M1+1の位置を干渉条件IFを満たしている最後の経路を形成する移動中間点の位置に変更する。

【0029】そして、隣接する中間点が無くなり次の固定点に至るまで、「1」値を「1」単位で増加させ、この処理を繰り返すことで、中間点間の経路を短くすることにより固定点間の経路を短縮することが可能となる。

【0030】次に、「m」値を3とした場合について図5を使用し具体的に説明する。

【0031】経路データ(P1-D3), (D3-M2)のデータ生成した時点で干渉が発生するため、中間点M1の位置を、移動中間点D2の位置に変更する。そして、データ(M1-D2), (D2-P1+1)のデータ生成した時点で干渉が発生するため、中間点M1+1の位置を、移動中間点D1の位置に変更することとなる。

【0032】したがって、不適切な中間点の位置を変更することにより、固定点間の経路(P1-(M1)-(M2)-P1+1)が短縮される。

【0033】次に、中間点削除方式のその他の最適化ロジックに関して説明する。

【0034】まず、隣接する固定点間の中間に存在する中間点を選定し、該中間点と固定点との経路データを生成する。次に、干渉条件IFに抵触する経路の両端の中間に存在する中間点を新たに選定し、該中間点と両端点との経路データを生成する。そして、干渉条件IFに抵触する経路が無くなるまで、再帰的に経路を分割しながらこの処理を繰り返すことで、干渉条件IFに抵触しない経路の対応する中間点を削除し、中間点間の経路を短くすることにより固定点間の経路を短縮することが可能となる。

【0035】次に、図6を使用し具体的に説明する。

【0036】固定点P1, 1+1と中間に存在する中間

5

点M4との経路の内、経路(P1-M4)は干渉条件IFに抵触するデータが存在しないから、中間点M1~3が削除可能となり、干渉条件IFに抵触する経路(M4-P1+1)は、再分割が必要となる。再分割した経路の内、経路(M4-M6)は干渉条件IFに抵触するデータが存在しないから、中間点M5が削除可能となり、干渉条件IFに抵触する経路(M6-P1+1)は、再分割が必要となるが、再再分割できる中間点が存在しないから、中間点M5が削除可能となり、処理は終了する。

【0037】したがって、不要な中間点を削除することにより、旧中間点M4, 6, 7が新中間点M1, 2, 3に変更され、固定点間(P1-P1+1)の中間点は削減され3個となる。

【0038】次に、最適化ロジックを複数利用する場合に関し図7の概念図に基づき説明する。

【0039】前記最適化ロジックの適応に当たっては、単独で用いることも可能であるが、各々の最適化ロジックの長所を兼ね備えるように組み合わせて使用しても構わない。

【0040】例えば、複数の最適化ロジックを直列に結び付けたロジックモジュールであり、対象とする経路の特性、つまり、中間点の数や中間点間の距離の分布や干渉条件の内容に対応させ、各々のロジックに適した点のみを処理させることである。

【0041】また、単数の最適化ロジックあるいはロジックモジュールを並列に結び付けたものであり、各々で最適化演算を行い結果を比較し、対象とする経路の特性

6

に適したロジックを選定し、処理させることである。この場合、使用者が、対象とする経路の特性を判断し、使用する単数の最適化ロジックあるいはロジックモジュールを選定するようにしても構わない。

【0042】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、作業者が与えた経路の初期パターンに対し、無駄な中間点を省く、あるいは、中間点を効率的な位置に設定しなおすことにより最適なティーチングデータを生成することができ、実際のロボットの腕や手を駆動する際に、経路の短縮化に伴う動作時間の短縮・ロボット動作プログラムのメモリ容量の節約が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るシミュレーション装置の構成を示す概略ブロックである。

【図2】 シミュレーションの対象となるロボットの全体構成を示す図である。

【図3】 本発明に係るシミュレーション装置の動作を説明するフローチャートである。

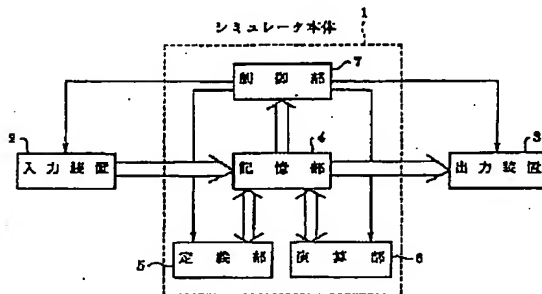
【図4】 中間点削除方式の最適化手段を説明するための概念図である。

【図5】 中間点移動方式の最適化手段を説明するための概念図である。

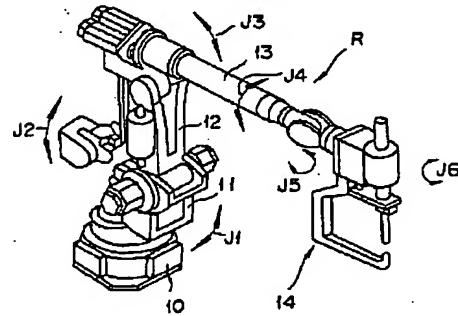
【図6】 その他の中間点削除方式の最適化手段を説明するための概念図である。

【図7】 複合方式の最適化手段を説明するための概念図である。

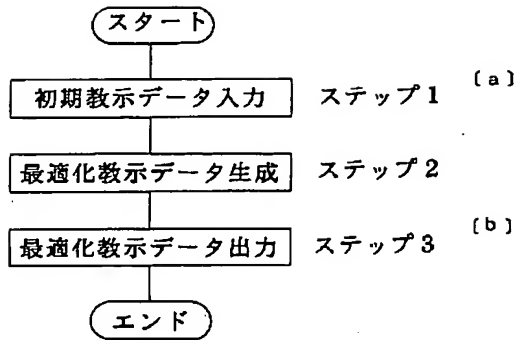
【図1】



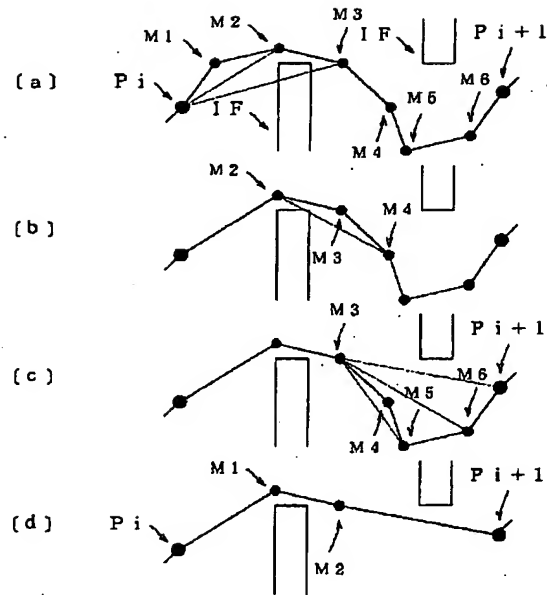
【図2】



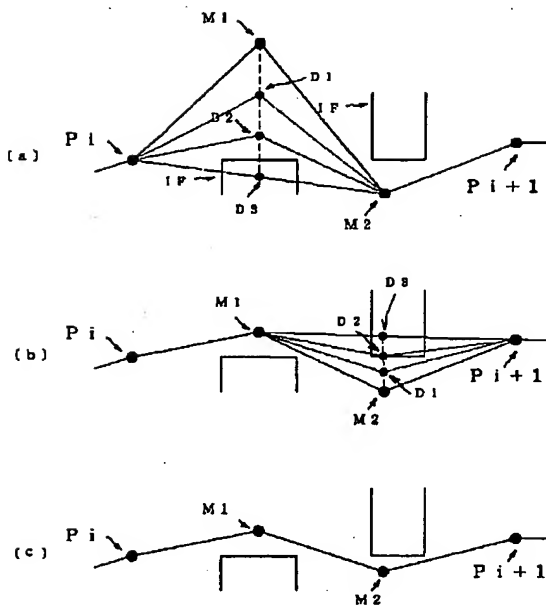
【図3】



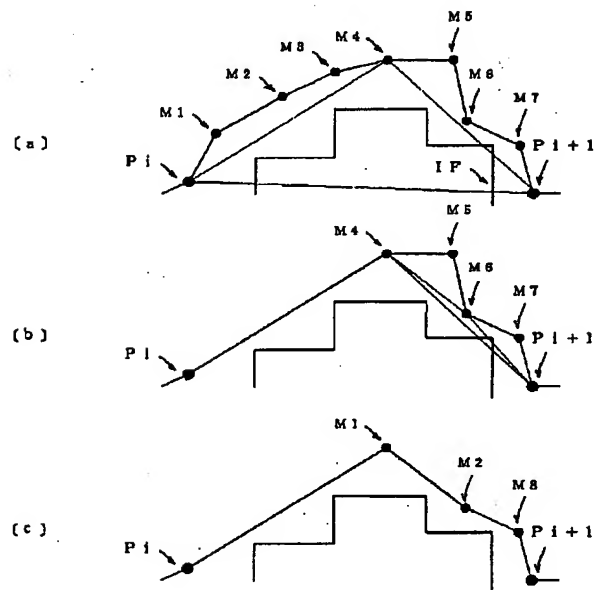
【図4】



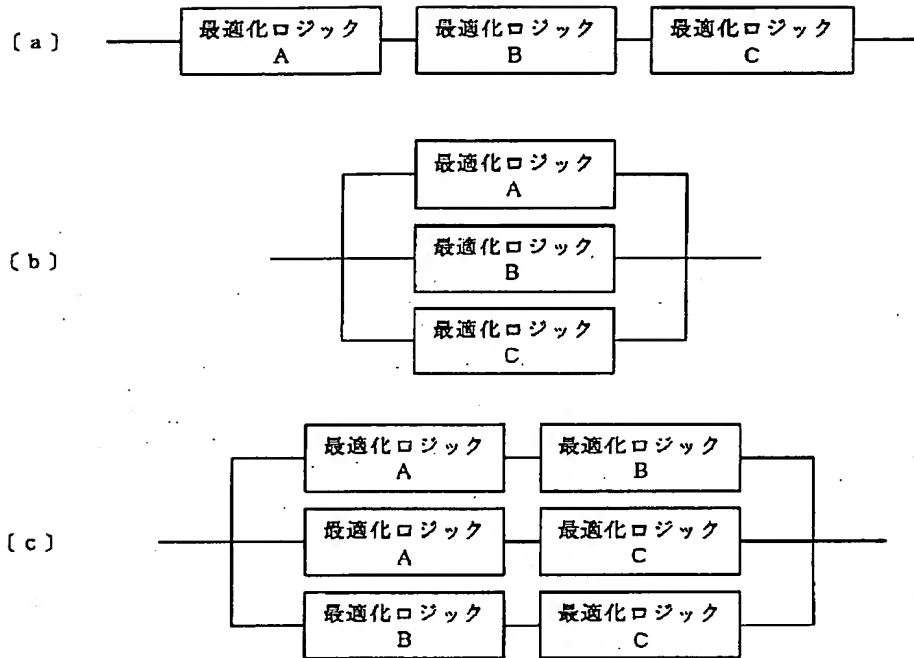
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

G 0 5 B 19/4068

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9064-3H

G 0 5 B 19/405

Q